

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:** 102 55 957.0

**Anmeldetag:** 29. November 2002

**Anmelder/Inhaber:** Siemens Aktiengesellschaft,  
München/DE

**Bezeichnung:** Medizinisches Untersuchungs- und/oder  
Behandlungssystem

**IPC:** A 61 B, G 03 B

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 11. September 2003  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
**Der Präsident**  
Im Auftrag

  
Stanschus

## Beschreibung

## Medizinisches Untersuchungs- und/oder Behandlungssystem

- 5 Die Erfindung betrifft ein medizinisches Untersuchungs- und/oder Behandlungssystem.

Eine der häufigsten Erkrankungen, vornehmlich in Industrieländern, ist der Herzinfarkt. Dieser wird durch Erkrankungen der arteriellen Herzkranzgefäße (Atherosklerose) verursacht. Dabei kommt es durch Ablagerungen (atherosklerotische Plaque) an der Gefäßwand zu einer Verringerung des Gefäßdurchmessers, bis hin zu einer Verstopfung einzelner oder mehrerer Herzkranzgefäße. Man hat nun erkannt, dass die Gefahr, einen Herzinfarkt zu erleiden, nicht hauptsächlich von der Reduzierung des Gefäßdurchmessers abhängt. Vielmehr kommt es auch darauf an, ob die dünne Schutzschicht hält, die die atherosklerotischen Ablagerungen abdeckt. Bricht diese nämlich auf, so lagern sich an der Bruchstelle bevorzugt Blutplättchen an, die das Gefäß innerhalb kurzer Zeit komplett verschließen und somit den Herzinfarkt verursachen.

Zur Untersuchung bzw. Behandlung wird bisher ein Katheter verwendet, der unter gleichzeitiger Röntgenkontrolle zur Erfassung der Position des Katheters und zur Überwachung der Untersuchung/Behandlung in den Bereich der gefährdeten Herzkranzgefäße vorgeschoben wird. Ein solcher Katheter wird vom Arzt manuell in das Gefäßsystem eingeführt und dort verschoben. Wenngleich der Katheter flexibel ist, ergeben sich aufgrund dieser manuellen Führung vor allem im Bereich von Gefäßbiegungen und dergleichen Probleme. Die Bewegung und Positionierung des Katheters ist folglich problematisch. Es kann leicht zu einer Perforation der Gefäßwand kommen, wenn der Katheter zu kräftig mit seiner Spitze dagegen gedrückt wird, was aufgrund der geringen Möglichkeiten der Richtungsbeeinflussung leicht vorkommen kann.

Ein weiteres Problem besteht darin, dass die gleichzeitige Röntgenkontrolle lediglich Bildinformationen über das freie, also nicht zugesetzte Volumen des Gefäßes liefert, jedoch keine Informationen über die Gefäßwand und damit die problematischen Plaqueablagerungen selbst. Für den Arzt liefern  
5 folglich bekannte Untersuchungs- und/oder Behandlungssysteme zwar sehr wichtige Informationen, jedoch zur genauen Diagnose nicht alle im optimalen Fall erforderlichen Informationen.

- 10 Der Erfindung liegt damit das Problem zugrunde, ein demgegenüber verbessertes Untersuchungs- und/oder Behandlungssystem anzugeben.

Ein zur Lösung dieses Problems vorgesehenes Untersuchungs-  
15 und/oder Behandlungssystem umfasst folgende Elemente:

- ein Röntgenbildaufnahmesystem (3) umfassend eine Strahlungsquelle (4), einen Strahlungsempfänger (5) sowie eine diese steuernde Steuerungs- und Verarbeitungseinrichtung  
20 (6) mit einer Bilderzeugungseinrichtung,
- ein Kathetersystem (7) mit zugeordnetem Bildaufnahmesystem zur optischen Kohärenztomographie, umfassend einen Katheter (8) mit einer optischen Faser, über die Licht geführt und im Bereich der in einen Untersuchungsbereich eingeführten Katheterspitze abgestrahlt wird, und über die Reflexionslicht aus dem beleuchteten Untersuchungsbereich zu einer Steuerungs- und Verarbeitungseinrichtung mit Bilderzeugungseinrichtung des Bildaufnahmesystems zur Bilderzeugung geführt wird,  
25
- 30 - sowie wenigstens einen Monitor zur Darstellung der Röntgen- und Kohärenztomographiebilder.

Das erfindungsgemäße System nutzt zum einen die bekannte Möglichkeit der Überwachung der Katheterbewegung sowie des Gefäßvolumens unter Verwendung eines Röntgenbildaufnahmesystems. Hier kann beispielsweise ein einfaches oder ein Biplan-C-Bogengerät zum Einsatz kommen. Ferner wird beim erfindungs-  
35

gemäßen System ein Kathetersystem mit zugeordnetem Bildaufnahmesystem verwendet, das zur Durchführung einer optischen Kohärenztomographie (OCT = Optical Coherence Tomography)) ausgebildet ist bzw. dient. Bei einem solchen System - auch  
5 OCT-System genannt - wird über eine im OCT-Katheter angeordnete Lichtleitfaser Licht eingeführt, das im Bereich des Endes des eingeführten intravaskulären OCT-Katheters ausgekoppelt wird und die Umgebung beleuchtet. Das heißt, das zu untersuchende Gefäß o.dgl. wird von Innen beleuchtet. Über die  
10 Lichtleitfaser wird von den Gefäßwänden etc. reflektiertes Licht zurückgeführt und seitens einer Bilderzeugungseinrichtung des Bildaufnahmesystems verarbeitet, um ein Bild des Gefäßinneren o.dgl. zu erhalten, auf dem die Wände, etwaige Ablagerungen etc. sichtbar sind. Werden viele Bilder nacheinander erzeugt, kann nach Art einer Kameraaufnahme eine fortlaufende Bildbetrachtung des Inneren des Untersuchungsbereichs in Farbdarstellung erfolgen. Hierüber erhält der behandelnde Arzt genaue Informationen über das Aussehen der Gefäßwand, die er zusammen mit den Informationen aus der parallelen  
15 Röntgenuntersuchung verarbeiten kann.

Insgesamt bietet das erfindungsgemäße System eine Reihe von Vorteilen, nämlich die Aufnahme unterschiedlicher Bilder in Form der das freie Gefäßvolumen darstellenden Röntgenbilder sowie der die detaillierte Gefäßinnenwand und Gefäßstruktur zeigenden OCT-Bilder. D.h. dem Arzt werden hier wichtige und für die Diagnose miteinander zu kombinierende Bildinformationen geliefert, die für die richtige Behandlung essentiell sind. Die Röntgenbilder liefern Informationen über etwaige  
30 Gefäßverengungen und damit der für den Blutfluss zur Verfügung stehende Gefäßdurchmesser mit sehr guter Bildqualität, während die OCT-Bilder exakte Bildinformationen über die Gefäßinnenwand und insbesondere etwaige dortige Ablagerungen bzw. der arteriosklerotischen Plaque und deren Oberfläche  
35 liefern. Natürlich bietet sich die Verwendung des erfindungsgemäßen Systems auch zur Untersuchung z.B. der Herzkammern (Atrium und Ventrikel) an.

In Weiterbildung des Erfindungsgedankens kann vorgesehen sein, dass die Röntgenbilder und die OCT-Bilder gemeinsam insbesondere an an einem gemeinsamen Monitor, vornehmlich  
5 gleichzeitig darstellbar sind, d.h. der Arzt kann sofort beide Bilder, die den gleichen Untersuchungsbereich zeigen, miteinander kombinieren oder vergleichen und bildverarbeitungs-  
mäßig bearbeiten, sofern dies erforderlich ist. Auch eine sehr vorteilhafte Überlagerung der Röntgen- und der OCT-Bil-  
10 der ist möglich, das untersuchte Gefäß quasi in einer Gesamtansicht darzustellen, was es dem Arzt erlaubt, die Information beider Bilder visuell zu kombinieren und zu begutachten.

Zweckmäßig ist es ferner, wenn eine gemeinsame Bilderzeugungseinrichtung zur Erzeugung der Röntgen- und der Kohärenztomographiebilder vorgesehen ist, so dass der apparative Aufwand verringert werden kann.

Nach einer vorteilhaften Weiterbildung des Erfindungsgedankens kann vorgesehen sein, dass in der Katheterspitze wenigstens ein ein Magnetfeld erzeugendes Element und eine Einrichtung zur Erzeugung einer Bewegung des in einen Patienten eingeführten Katheters dienenden externen Magnetfelds vorgesehen ist. Der Katheter wird beim erfindungsgemäßen System  
25 nicht manuell, sondern über ein extern zum Patienten erzeugtes Magnetfeld geführt wird. Zu diesem Zweck ist in der Katheterspitze ein ein katheterseitiges Magnetfeld erzeugendes Element vorgesehen. Dieses im Patienten erzeugte Magnetfeld wechselwirkt mit dem externen Navigations- oder Führungsmagnetfeld, das zum Bewegen des Katheters in seiner Position bezüglich des Patienten geändert wird. Auf diese Weise kann  
30 quasi aktiv im Bereich der Katheterspitze, die zwangsläufig zuerst um irgendwelche Gefäßbiegungen oder dergleichen zu führen ist, richtungsmäßig gesteuert werden, so dass die Katheterbewegung wesentlich einfacher und hinsichtlich der Positionierung wesentlich genauer möglich ist.

Für eine einfache Bedienung des Behandlungssystems mit seinen unterschiedlichen Komponenten ist es zweckmäßig, wenn die Steuerungseinrichtung des Röntgensystems und die Steuerungseinrichtung des Bildaufnahmesystems und die Steuerungseinrichtung der das externe Magnetfeld erzeugenden Einrichtung in einem gemeinsamen Steuergerät integriert sind, so dass die Bedienung dieser Subsysteme von einer einzigen Steuerzentrale aus erfolgen kann.

10 Besonders zweckmäßig ist es, wenn das Magnetfeld des Katheters, welches über das magnetfelderzeugende Element in der Katheterspitze erzeugt wird, bei in einen Patienten eingeschobenem Katheter veränderbar ist, also in seiner Feldstärke und/oder Feldrichtung variiert werden kann. Auf diese Weise  
15 kann die Wechselwirkung des hierüber erzeugten katheterseitigen Magnetfelds mit dem externen Magnetfeld variiert werden. Zweckmäßigerweise wird als das das Magnetfeld erzeugende Element ein Elektromagnet mit einem Kern und einer Spule verwendet, wobei die Zuleitungen der Spule in der Katheterhülle geführt und von außerhalb des Patienten über eine Kathetersteuerungseinrichtung gesteuert bestrombar sind. Durch entsprechende Steuerung des Spulenstroms ist auf einfache Weise eine Feldveränderung möglich. Durch Erhöhung des Stroms kann die Feldstärke erhöht werden, durch Umkehrung der Stromrichtung ändert sich auch die Feldrichtung etc. Diese Steuerung erfolgt auf einfache Weise über die Kathetersteuerungseinrichtung, die als separate, beispielsweise tragbare Einrichtung ausgebildet ist, damit sie relativ nahe am Patienten positioniert werden kann und man auf lange Zuleitungen zumindest zu  
20 den Spulen verzichten kann. Natürlich ist es aber auch denkbar, die Kathetersteuerungseinrichtung ebenfalls in das gemeinsame Steuergerät zu integrieren.

Zweckmäßig ist es, wenn zwei oder mehr Elektromagneten vorgesehen sind, um durch Überlagerung der Einzelfelder bei einzelnen ansteuerbaren Elektromagneten einen weiteren Freiheitsgrad hinsichtlich der Feldvariierung zu erhalten. Es ist aber  
35

auch denkbar, die mehreren Elektromagneten zu mehreren gemeinsam anzusteuern.

Eine Weiterbildung des Erfindungsgedankens sieht vor, dass  
5 der wenigstens eine Elektromagnet derart angeordnet ist, dass  
das erzeugbare Magnetfeld im Wesentlichen parallel zur Längs-  
achse des Katheters steht. Eine Alternative sieht demgegen-  
über vor, dass der wenigstens eine Elektromagnet so angeord-  
net ist, dass das Magnetfeld im Wesentlichen senkrecht zur  
10 Längsachse des Katheters steht. Je nachdem, wie die Feldrich-  
tung ist, ergibt sich eine unterschiedliche Wechselwirkung  
mit dem externen Feld (bei angenommener gleicher Feldrichtung  
des externen Feldes), d.h. die hierüber erzeugte, auf die Ka-  
theterspitze wirkende Kraft ist unterschiedlich gerichtet.

15 Eine besonders zweckmäßige Ausführung sieht dabei vor, we-  
nigstens zwei derart angeordnete Elektromagneten vorzusehen,  
dass das von dem einen Elektromagnet erzeugte Magnetfeld im  
Wesentlichen parallel und das vom anderen Elektromagnet er-  
20 zeugte Magnetfeld im Wesentlichen senkrecht zur Katheter-  
längsachse steht, so dass man beide Möglichkeiten nutzen  
kann. Darüber hinaus kann im Bereich der Katheterspitze we-  
nigstens ein permanentmagnetisches Element vorgesehen sein,  
so dass also, wenn dessen Magnetfeld für die Bewegung ausrei-  
25 chend ist, auf den Betrieb des oder der Elektromagneten zu-  
mindest temporär verzichtet werden kann.

Eine vorteilhafte Weiterbildung des Erfindungsgedankens sieht  
vor, dass die Kathetersteuerungseinrichtung mit der Steue-  
30 rungseinrichtung zur Erzeugung des externen Magnetfelds kom-  
muniziert, wobei die Steuerung des oder der Elektromagneten  
in Abhängigkeit der Steuerinformation der Magnetfelderzeu-  
gungseinrichtung erfolgt. D.h. seitens der Kathetersteue-  
rungseinrichtung kann auf Änderungen der momentanen Einstel-  
35 lungssparameter der Magnetfelderzeugungseinrichtung reagiert  
bzw. diese im Rahmen der Steuerung des Spulenstroms berück-

sichtigt werden, so dass stets je nach gewünschter Wechselwirkung die Bestromung der Spulen erfolgen kann.

Für eine gute Ausleuchtung des Gefäßinneren ist es zweckmäßig, wenn das Licht aus der Faser zur seitlich und/oder aus der Spitze nach vorne abstrahlbar ist. Die gegebenenfalls vorgesehenen Magneten, die der automatischen Führung dienen, sind insbesondere bei einer nach vorne gerichteten Abstrahlung etwas hinter der Spitze angeordnet. Am besten ist eine möglichst allseitige Abstrahlung, um den Ausleuchtungsbereich möglichst groß zu gestalten und um möglichst viel Reflexionslicht einzufangen, so dass eine großflächige Innenansichtsaufnahme möglich ist.

Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus dem im folgenden beschriebenen Ausführungsbeispiel sowie anhand der Zeichnungen. Dabei zeigen:

Fig. 1 eine Prinzipskizze des erfindungsgemäßen Untersuchungs- und/oder Behandlungssystems, und

Fig. 2 eine Prinzipskizze eines Katheters mit zugeordneter Kathetersteuerungseinrichtung.

Fig. 1 zeigt in Form einer Prinzipskizze ein erfindungsgemäßes Untersuchungs- und/oder Behandlungssystem 1, mittels dem ein auf einem Patientenlagerungstisch 2 befindlicher, nicht näher gezeigter Patient untersucht/behandelt werden kann. Das System umfasst ein Röntgenbildaufnahmesystem 3 mit einer Strahlungsquelle 4 zur Erzeugung von Röntgenstrahlen, einem Strahlungsempfänger, z.B. einem Flachbilddetektor 5 zur Aufnahme von Strahlungsbildern, sowie eine Steuerungs- und Verarbeitungseinrichtung 6, die den Betrieb der Strahlungsquelle 4, des Strahlungsempfängers 5 sowie die räumliche Bewegung und Positionierung etc. steuert.



Ferner ist ein Kathetersystem 7 umfassend einen in einen Patienten einzuführenden OCT-Katheter 8 mit einem in seiner Spitze angeordneten, ein Magnetfeld erzeugenden Element (worauf bezüglich Fig. 2 noch näher eingegangen wird), sowie eine  
5 Einrichtung 9 zur Erzeugung eines patientenexternen Magnetfelds, das mit dem in der Katheterspitze erzeugten Magnetfeld wechselwirkt, um so den Katheter durch das Gefäß des Patienten zu bewegen. Ferner umfasst das Kathetersystem eine Steuerungs- und Verarbeitungseinrichtung 10, über die der Betrieb  
10 der das externe Magnetfeld erzeugenden Einrichtung 9 gesteuert wird.

Ferner umfasst das Kathetersystem eine Kathetersteuerungseinrichtung 11, die einerseits über wenigstens eine Leitungsver-  
15 bindung 12 mit wenigstens einer Spule eines in der Katheterspitze angeordneten Elektromagneten, über den das katheterseitige Magnetfeld erzeugt wird, verbunden ist, wobei die Spule hierüber bestromt wird. Ferner steht die Kathetersteuerungseinrichtung 11 mit der Steuerungs- und Verarbeitungsein-  
20 richtung 10 über die Kommunikationsleitung 13 in Kommunikationsverbindung, wobei hier eine drahtlose Kommunikation erfolgen kann.

Weiterhin ist ein dem Kathetersystem zugehöriges Bildaufnah-  
25 mesystem 14 vorgesehen, umfassend eine nicht im Detail gezeigte Lichterzeugungs- und Lichtempfangseinrichtung 16, die Licht in eine katheterseitige Lichtleitfaser einkoppelt und von dieser zurückgeführtes Reflexionslicht empfängt. Die Lichtleitfaserverbindung 15 führt zum Katheter 8.

30 Die von dem Strahlungsempfänger 5 aufgenommenen und an die Steuerungs- und Verarbeitungseinrichtung 6 gegebenen Bildsignale sowie die von der Lichterzeugungs- und Lichtempfangseinrichtung 16 empfangenen Reflexionsbildsignale bzw. das Refle-  
35 xionslicht werden in einer digitalen Bildverarbeitungseinrichtung 30 gemeinsam verarbeitet. Weiterhin ist ein Monitor 17 vorgesehen, an dem die von der Bildverarbeitungseinrich-

tung 30 erzeugten Röntgenbilder und OCT-Bilder vornehmlich gemeinsam ausgegeben werden können.

Fig. 2 zeigt im Detail den Katheter 8. In der Katheterspitze 18 sind im gezeigten Beispiel zwei Elektromagneten 19, bestehend jeweils aus einem Kern 20 und einer Spule 21, angeordnet. Über die beiden Zuleitungen 12 können die Spulen 20 separat bestromt und mithin die Elektromagneten 19 separat betrieben werden.

10

Die Kathetersteuerungseinrichtung 11 verfügt zum Zwecke der Bestromung über ein integriertes Stromversorgungsmodul 31. Weiterhin ist ein Interface 22 vorgesehen, über das die Kommunikation mit der Steuerungs- und Verarbeitungseinrichtung 10 für die externe Magnetfelderzeugungseinrichtung 9 erfolgt. D.h. der Kathetersteuerungseinrichtung 11 liegen stets die momentanen Steuerinformationen, basierend auf denen das externe Magnetfeld erzeugt wird und anhand welcher dessen Stärke und Richtung und sonstigen relevanten Informationen erfasst werden können, vor. In Abhängigkeit dieser Informationen kann nun die Bestromung der Spulen 20 gesteuert werden.

15

20

Aufgrund der Anordnung der beiden Elektromagneten 19 steht ein hierüber erzeugtes Magnetfeld stets in Richtung der Längsachse gerichtet. Je nach Richtung des Spulenstroms kann die Richtung des Magnetfelds umgekehrt werden, die Pole können also vertauscht werden. Je nachdem, wie das externe Magnetfeld bezüglich des internen Magnetfelds gerichtet ist, sind unterschiedliche Wechselwirkungen möglich. Liegt das externe Magnetfeld parallel zum internen Magnetfeld, so kann je nach Feldausrichtung ein Vorwärtsschieben oder Rückwärtsschieben durch Bewegen des externen Magnetfelds erfolgen. Der Katheter folgt aufgrund der magnetischen Wechselwirkung der Bewegung des externen Magnetfelds. D.h., wenn beide Felder gleich gerichtet sind, erfolgt eine quasi longitudinale Schiebebewegung.

25

30

35

Steht das externe Feld senkrecht zum internen Feld, so versucht das interne Feld, sich in Richtung des externen Feldes zu drehen. D.h. es ist möglich, hierüber eine Schwenk- oder Biegebewegung einzuleiten, wobei eine Biegung nach rechts oder links oder oben oder unten davon abhängt, wie die externen und internen Magnetfelder bzw. deren Richtungen zueinander stehen. Das interne Magnetfeld versucht stets, sich in die gleiche Richtung wie das externe Magnetfeld zu drehen.

- 10 Neben der in Fig. 2 gezeigten Anordnung der Elektromagneten ist es auch denkbar, diese quasi um  $90^\circ$  gedreht anzuordnen, was dazu führt, dass das interne Magnetfeld im Wesentlichen senkrecht zur Katheterlängsachse steht. Steht nun das externe Magnetfeld ebenfalls senkrecht zur Katheterlängsachse, jedoch  
15 beispielsweise um  $90^\circ$  versetzt zum internen Magnetfeld, so kann hierüber eine Drehbewegung um die Katheterlängsachse eingeleitet werden, da auch hier das interne Magnetfeld bestrebt ist, dem externen zu folgen und sich gleich zu richten. Diese Drehbewegung erfolgt so lange, bis das interne  
20 Feld in gleicher Richtung wie das externe liegt. Man nutzt hier das von einem Elektromotor bekannte Prinzip aus, den Katheter in einem feststehenden externen Feld um ein kurzes Stück zu drehen. Auch hier ist natürlich eine Drehung nach links oder rechts, je nachdem wie das externe Feld zum internen Feld steht, denkbar.  
25

- Um das interne Feld entsprechend so aufzubauen, wie die Bewegung des Katheters vom Arzt gewünscht wird, sind an der Kathetersteuerungseinrichtung verschiedene Bedienelemente, z.B.  
30 Bedientasten, 23, 24, 25, 26, 27, 28 vorgesehen. Die Taste 23 steht für "vorwärts", die Taste 24 beispielsweise für "rückwärts". Wird beispielsweise Taste 23 gedrückt, so wird der Spulenstrom in seiner Richtung so gewählt, dass ein internes Magnetfeld erzeugt wird, das dem externen Magnetfeld entsprechend gleich gerichtet ist, so dass der Katheter beispiels-  
35 weise bei einer Bewegung des externen Magnetfelds nach rechts ebenfalls nach rechts verschoben wird. Soll der Katheter zu-

rückgeschoben werden, so wird zum einen das externe Magnetfeld entsprechend umgepolt, Gleiches gilt für das interne Magnetfeld, was durch Drücken des Bedienelements 24 automatisch eingeleitet wird. Die Information, wie der Spulenstrom zu wählen ist, erhält die Kathetersteuerungseinrichtung 11 über das Interface 22 anhand der Steuerinformationen der Steuerungs- und Verarbeitungseinrichtung 10.

In entsprechender Weise erfolgt die Biegebewegung nach links oder rechts. Diese wird bei Drücken der Bedienelemente 25 oder 26 eingeleitet. Hierzu wird anhand der Kenntnis, in welcher Richtung senkrecht zur Längsachse des Katheters das externe Feld steht, das interne Feld entsprechend durch Wahl der Stromrichtung erzeugt, so dass sich aufgrund der wechselwirkungsbedingten Gleichrichtung des internen Felds zum externen Feldes die entsprechende Biegung nach rechts oder links ergibt.

Soll eine Drehung um die Katheterlängsachse nach links oder rechts eingeleitet werden, sind die entsprechenden Bedienelemente 27, 28 zu betätigen. Hierüber wird einem gezeigten Beispiel nicht näher dargestellter weiterer Elektromagnet, der senkrecht zu den Elektromagneten 19 angeordnet ist und der ein Magnetfeld senkrecht zur Katheterlängsachse erzeugt, angesteuert. Auch hier erfolgt die Wahl der Spulenstromrichtung in Abhängigkeit der Information betreffend das externe Magnetfeld bzw. dessen Richtung.

Weiterhin ist am Katheter die bereits oben erwähnte Lichtleitfaser 29 näher gezeigt. Sie enden im Bereich der Katheterspitze, wo das abgestrahlte Licht aus dem Katheter, der in diesem Bereich entsprechend transparent ist, in die Umgebung abgestrahlt wird. Die nötige Transparenz kann z.B. durch Verwendung der Außenhülle des Katheters bildenden transparenten Kunststoffmaterialien oder mittels entsprechend transparenter Einsätze in die Katheteraußenhülle erhalten werden. Dabei kann das Licht je nach Anordnung des freien Endes der Licht-

- leitfaser 29 zu Seite, nach vorne oder sowohl zur Seite als auch nach vorne abgestrahlt werden. Im gezeigten Beispiel erfolgt die Abstrahlung zur Seite, d.h. die Katheterhülle ist zumindest im Seitenbereich transparent. Auch die Verwendung
- 5 mehrerer, gegebenenfalls an unterschiedlichen Stellen endender Lichtleitfasern ist denkbar. Die Lichtleitfaser 29 geht in die Lichtleitfaserverbindung 15 über, gegebenenfalls über eine lösbare Steckverbindung.
- 10 Zur Untersuchung oder Behandlung eines Patienten wird der Katheter zunächst in den Patienten an einer geeigneten Einführstelle eingeführt, anschließend wird er über das externe Magnetfeld bei Wechselwirkung mit dem internen Magnetfeld geführt und kann so exakt in das Untersuchungsgebiet geleitet
- 15 werden. Dies erfolgt unter kontinuierlicher Röntgenkontrolle mittels des Röntgenbilddaufnahmesystems 3, wobei die Röntgenbilder am Monitor 17 ausgegeben werden. Gleichzeitig kann während des gesamten Bewegungsweges des Katheters, sei es beim Einschieben oder beim Ausschieben, über das OCT-Bilddaufnahmesystem 14 die OCT-Bilddaufnahme erfolgen, d.h. man erhält
- 20 auch kontinuierlich Kenntnis über das konkrete Aussehen der Gefäßinnenwand. Diese OCT-Bilder werden ebenfalls am gemeinsamen Monitor 17 ausgegeben.

## Patentansprüche

1. Medizinisches Untersuchungs- und/oder Behandlungssystem, umfassend:

- 5 - ein Röntgenbilddaufnahmesystem (3) umfassend eine Strahlungsquelle (4), einen Strahlungsempfänger (5) sowie eine diese steuernde Steuerungs- und Verarbeitungseinrichtung (6) mit einer Bilderzeugungseinrichtung,
- 10 - ein Kathetersystem (7) mit zugeordnetem Bildaufnahmesystem zur optischen Kohärenztomographie, umfassend einen Katheter (8) mit einer optischen Faser, über die Licht geführt und im Bereich der in einen Untersuchungsbereich eingeführten Katheterspitze abgestrahlt wird, und über die Reflexionslicht aus dem beleuchteten Untersuchungsbereich zu
- 15 einer Steuerungs- und Verarbeitungseinrichtung mit Bilderzeugungseinrichtung des Bildaufnahmesystems zur Bilderzeugung geführt wird,
- sowie wenigstens einen Monitor zur Darstellung der Röntgen- und Kohärenztomographiebilder.

20

2. Medizinisches Untersuchungs- und/oder Behandlungssystem nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass die unterschiedlichen Bilder gemeinsam darstellbar sind.

25

3. Medizinisches Untersuchungs- und/oder Behandlungssystem nach Anspruch 2, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass die Röntgen- und die Kohärenztomographiebilder an einem gemeinsamen Monitor einander überlagert dar-

30 stellbar sind.

30

4. Medizinisches Untersuchungs- und/oder Behandlungssystem nach einem der vorangehenden Ansprüche, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass eine gemeinsame Bilder-

35 zeugungseinrichtung (30) zur Erzeugung der Röntgenbilder und der Kohärenztomographiebilder vorgesehen ist.

35

5. Medizinisches Untersuchungs- und/oder Behandlungssystem nach einem der vorangehenden Ansprüche, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass in der Katheterspitze (18) wenigstens ein ein Magnetfeld erzeugendes Element (19) und eine Einrichtung (9) zur Erzeugung einer Bewegung des in einen Patienten eingeführten Katheters (8) dienenden externen Magnetfelds vorgesehen ist.

6. Medizinisches Untersuchungs- und/oder Behandlungssystem nach einem der vorangehenden Ansprüche, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass die Steuerungseinrichtung (6) des Röntgensystems (3) und die Steuerungseinrichtung (16) des Bildaufnahmesystems (14) und gegebenenfalls die Steuerungseinrichtung (10) der das externe Magnetfeld erzeugenden Einrichtung (9) in einem gemeinsamen Steuerungsgerät integriert sind.

7. Medizinisches Untersuchungs- und/oder Behandlungssystem nach Anspruch 5 oder 6, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass das Magnetfeld des Katheters (8) bei in einen Patienten eingeschobenem Katheter (8) veränderbar ist.

8. Medizinisches Untersuchungs- und/oder Behandlungssystem nach Anspruch 7, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass das das Magnetfeld erzeugende Element ein Elektromagnet (19) mit einem Kern (20) und einer Spule (21) ist, deren in der Katheterhülle geführte Zuleitungen (12) von außerhalb des Patienten über eine Kathetersteuerungseinrichtung gesteuert bestrombar sind.

9. Medizinisches Untersuchungs- und/oder Behandlungssystem nach Anspruch 8, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass zwei oder mehr Elektromagneten (19) vorgesehen sind.

10. Medizinisches Untersuchungs- und/oder Behandlungssystem nach Anspruch 9, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass die Elektromagneten (19) einzeln oder zu mehreren ansteuerbar sind.

5

11. Medizinisches Untersuchungs- und/oder Behandlungssystem nach einem der Ansprüche 8 bis 10, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass der wenigstens eine Elektromagnet (19) derart angeordnet ist, dass das erzeugbare Magnetfeld im Wesentlichen parallel zur Längsachse des Katheters (8) steht.

10

12. Medizinisches Untersuchungs- und/oder Behandlungssystem nach einem der Ansprüche 8 bis 10, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass der wenigstens eine Elektromagnet derart angeordnet ist, dass das erzeugbare Magnetfeld im Wesentlichen senkrecht zur Längsachse des Katheters steht.

15

13. Medizinisches Untersuchungs- und/oder Behandlungssystem nach Anspruch 11 und 12, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass wenigstens zwei derart angeordnete Elektromagneten vorgesehen sind, das das von dem einen Elektromagneten erzeugte Magnetfeld im Wesentlichen parallel und das von dem anderen Elektromagneten erzeugte Magnetfeld im Wesentlichen senkrecht zur Katheterlängsachse steht.

20

25

14. Medizinisches Untersuchungs- und/oder Behandlungssystem nach einem der vorangehenden Ansprüche, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass ferner im Bereich der Katheterspitze (18) wenigstens ein permanent-magnetisches Element vorgesehen ist.

30

15. Medizinisches Untersuchungs- und/oder Behandlungssystem nach einem der Ansprüche 7 bis 14, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass die Kathetersteuerungseinrichtung (11) mit der Steuerungseinrichtung (10) der Einrich-

35



tung (9) zur Erzeugung des externen Magnetfelds kommuniziert, wobei die Steuerung des oder der Elektromagneten (19) in Abhängigkeit der Steuerinformation der Magnetfeldsteuerungseinrichtung (10) erfolgt.

5

16. Medizinisches Untersuchungs- und/oder Behandlungssystem nach einem der vorangehenden Ansprüche, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass das Licht aus der Faser zur seitlich und/oder aus der Spitze nach vorne abstrahlbar

10

ist.

## Zusammenfassung

## Medizinisches Untersuchungs- und/oder Behandlungssystem

- 5 Medizinisches Untersuchungs- und/oder Behandlungssystem, umfassend:
- ein Röntgenbildaufnahmesystem (3) umfassend eine Strahlungsquelle (4), einen Strahlungsempfänger (5) sowie eine diese steuernde Steuerungs- und Verarbeitungseinrichtung (6) mit einer Bilderzeugungseinrichtung,
  - 10 - ein Kathetersystem (7) mit zugeordnetem Bildaufnahmesystem zur optischen Kohärenztomographie, umfassend einen Katheter (8) mit einer optischen Faser, über die Licht geführt und im Bereich der in einen Untersuchungsbereich eingeführten Katheterspitze abgestrahlt wird, und über die Reflexionslicht aus dem beleuchteten Untersuchungsbereich zu einer Steuerungs- und Verarbeitungseinrichtung mit Bilderzeugungseinrichtung des Bildaufnahmesystems zur Bilderzeugung geführt wird,
  - 15 - sowie wenigstens einen Monitor zur Darstellung der Röntgen- und Kohärenztomographiebilder.
  - 20

FIG. 1

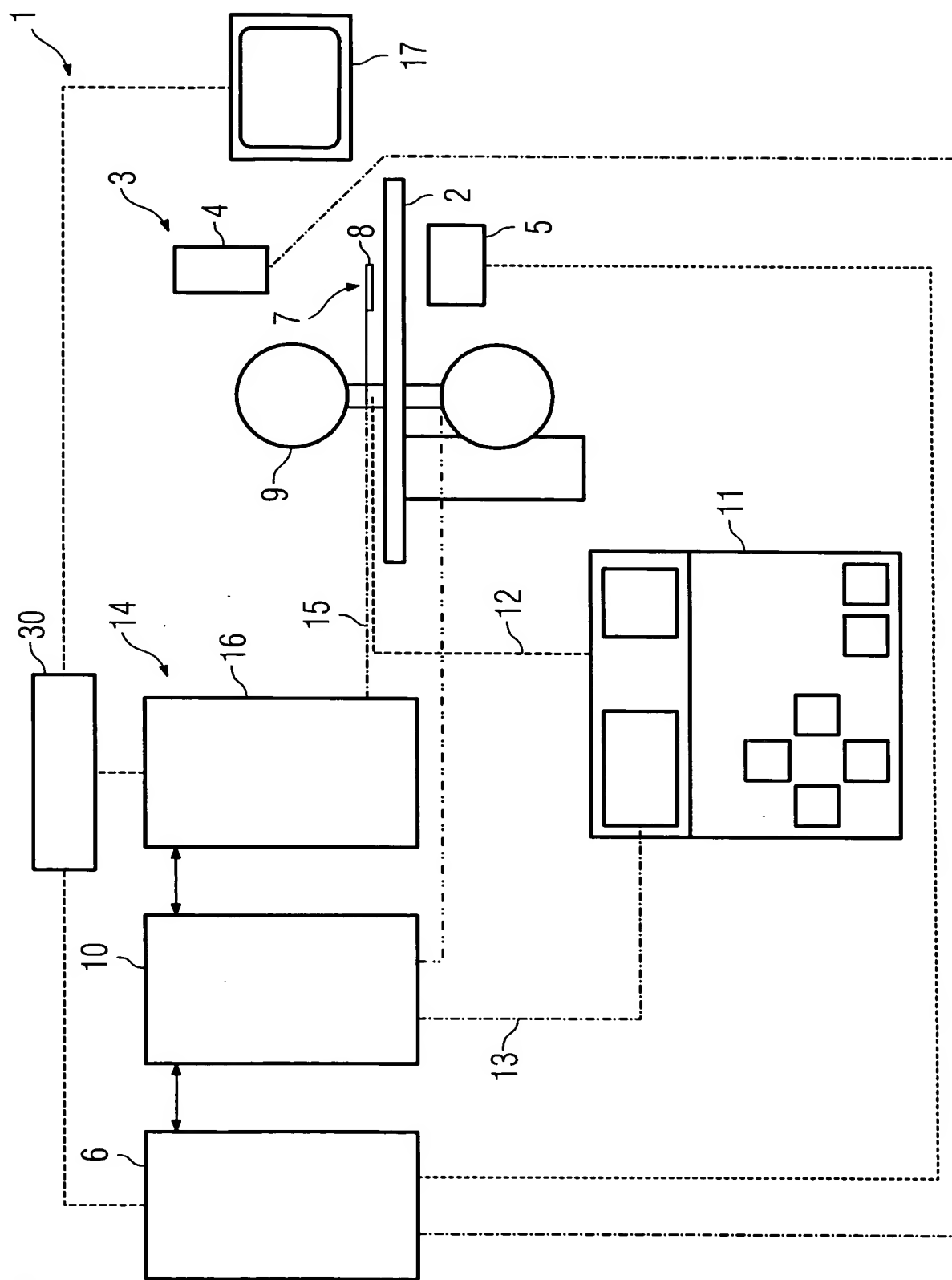


FIG 2

